

УДК 576.895.775

**ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ БЛОХ *LEPTOPSYLLA SEGNIS*
(SIPHONAPTERA: LEPTOPSYLLIDAE)**

© В. С. Ващенко

При численности блох на белых мышах в пределах естественного уровня (не более 10 особей на зверьке) средняя продолжительность жизни самок составила 22.7, самцов — 18.8 сут. Максимальные сроки жизни доходили соответственно до 51 и 37 сут. При увеличении количества блох на зверьке показатели продолжительности их жизни снижались. По мере пребывания на прокормителе блохи утрачивали способность переносить голодание.

Паразит домашних мышей *Leptopsylla segnis* Schönherr — один из наиболее изучаемых видов блох. Тем не менее разные стороны его биологии исследованы крайне неравномерно. Очень ограничены, в частности, сведения о продолжительности жизни этого вида. Имеется лишь краткое указание Мурзахметовой с соавторами (1974) в работе, посвященной возрастной динамике плодовитости *L. segnis*, о том, что максимальная продолжительность жизни самок достигала 50 дней, а средняя составила 24 дня. При этом условия содержания блох описаны крайне неполно. Отмечено только, что насекомые находились постоянно с хозяином и в опыт было взято 50 самок и 15 самцов. Можно лишь предполагать, судя по другой работе с участием этих же авторов (Золотова и др., 1979), что вся партия подопытных эктопаразитов выпускалась на одну белую мышь, заключенную для предотвращения скусывания ею блох «в крупно-ячеистую сетку». Мышь, по всей вероятности, вскоре погибала и заменялась другой, как и все следующие, и таким образом подопытная партия блох кормилась на нескольких поочередно сменяемых прокормителях.

В настоящем сообщении приводятся результаты исследования продолжительности жизни блох *L. segnis* обоего пола при разной численности их на хозяине, полученные без ограничения оборонительных (поведенческих) реакций прокормителя на укусы эктопаразитов. Помимо этого, были проведены наблюдения за продолжительностью жизни этих насекомых в отсутствии хозяина.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использована лабораторная культура блох, а в качестве их прокормителей беспородные белые мыши. Использование в опытах этих животных определялось, помимо всего прочего, тем, что они принадлежат к тому же виду, что и домашние мыши — естественные хозяева *L. segnis*. В опыты брали насекомых, со времени вылупа которых прошло не более 2 сут. Для изучения продолжительности жизни блох, постоянно находившихся на прокормителе, проведено 3 серии опытов. В I серии на мышей подсаживались группы насекомых, состоявшие из 10 особей (6—7

Таблица 1

Изменение продолжительности жизни блох *Leptopsylla segnis*
в зависимости от их численности на хозяине

Table 1. Life duration of the fleas *Leptopsylla segnis* in dependence
on their number on the host

Количество блох на прокормителе	Проведено опытов	Всего блох		Продолжительность жизни (сут)					
		самки	самцы	средняя		максимальная		минимальная	
				самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы
10	7	43	27	22.7	18.8	51 (41.4)	37 (30.6)	1 (5.1)	1 (5.9)
20	3	36	24	17	15.9	44 (38.7)	32 (27.3)	0 (0.7)	2 (2.3)
28—34	3	49	45	14.3	12.8	38 (34)	32 (30)	0 (0)	0 (2.0)

Примечание. В скобках приведены средние максимальные и минимальные; 0 — блохи погибли до исхода суток.

самок и 3—4 самца), во II — из 20 (12 самок и 8 самцов) и в III серии — из 28—34 (14—18 самок и 13—16 самцов). В последней серии пропорции самцов были больше, чем в двух предыдущих.

Подопытные насекомые до конца их жизни находились на одном и том же животном и пересчитывались не реже одного раза в 3 дня. Никаких мер, предотвращающих скучивание или счесывание мышью эктопаразитов, как уже отмечалось, не предпринималось.

Сведения о количестве поставленных опытов и использованном в них количестве блох представлены в табл. 1. Показатели средней продолжительности жизни вычисляли делением суммарного количества суток, прожитых всеми блохами, на исходное количество насекомых. В связи с тем что абсолютные максимальные и минимальные сроки жизни в большей степени являются случайными, для каждой серии опытов рассчитывались также средние максимальные и минимальные сроки жизни для блох определенного пола.

Для изучения продолжительности жизни блох в отсутствии хозяина насекомых сразу после выхода из кокона и после разных сроков пребывания на прокормителе содержали по 3—10 особей в пробирках с песком при 22—23° и относительной влажности воздуха 85—90 % и пересчитывали не реже, чем через 2 дня.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведенные исследования показали, что продолжительность жизни блох меняется в зависимости от их численности на прокормителе, снижаясь по мере увеличения количества насекомых, выпускавшихся на зверька.

При посадке блох на мышей группами по 10 (I серия опытов), 20 (II серия) и 28—34 особи (III серия) средняя продолжительность их жизни в совокупности для самок и самцов соответственно составляла 21.2, 16.5, 13.5. По сравнению с блохами в I серии опытов в двух других этот показатель соответственно уменьшился на 22.2 и 36.3 %.

В зависимости от численности блох на зверьках изменялись не только показатели продолжительности их жизни, обусловленные разными уровнями смертности, но и динамикой ее изменений. Наглядное представление об этом дает график (рис. 1) с изображением кривых изменений среднего количества блох, приходящегося на 1 зверька (индексы обилия), в разных сериях опытов. График ограничен 32 днями, в течение которых блохи сохранялись на всех подопытных животных.

Кривая численности блох на мышях I серии опытов (1-я линия) снижалась равномерно и на всем протяжении имела пологий наклон. Наклон кривой численности

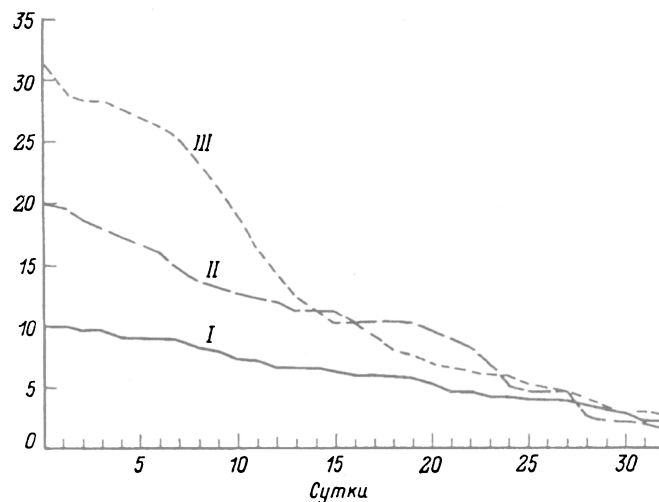


Рис. 1. Динамика изменения среднего количества блох *Leptopsylla segnis* на мышах в зависимости от их исходной численности.

По оси ординат — количество блох; по оси абсцисс — время (сутки); I — подсаживалось 10 особей; II — 20; III — 28—32.

Fig. 1. Dynamics of the mean number of the fleas *Leptopsylla segnis* on mice in dependence upon their initial abundance.

блох II серии (2-я линия) был заметно круче на всем протяжении 1-й декады, затем она становилась более пологой, а после отметки 20 сут снова начинала быстро сближаться с 1-й линией и пересекала ее на 27-е сутки. Кривая численности блох III серии (3-я линия) с первых же дней круто направлялась вниз. На отметке 14 сут она пересекала 2-ю, а на 29-й день опускалась до уровня 1-й линии. 2-я и 3-я линии пересекались, когда индексы обилия блох на зверьках снижались в обеих сериях опытов приблизительно до 11, а все линии сблизились и стали взаимно пересекаться при средней численности на мышах 4—5 особей.

Наряду с тем, что в разных сериях опытов показатели численности блох на мышах к концу 3-й декады сравнивались, полное отмирание блох происходило в разные сроки. Первыми, на 39-й день, погибли насекомые в опытах III серии, затем (на 45-й день) — II, и дольше всего (до 49—51 сут) жили блохи в опытах I серии.

Во всех опытах и по всем показателям продолжительность жизни у самок была больше, чем у самцов. В опытах I серии средняя продолжительность жизни самок в отдельных группах варьировала от 20.3 до 27, а по совокупности 7 опытов составила 22.7 сут (табл. 1). Максимальные сроки жизни изменялись от 30 до 51 дня. У самцов соответственно средний показатель продолжительности жизни варьировал от 14.5 до 24, а по итогам всех опытов был равен 18.8 сут. Максимальные сроки их жизни в разных опытах изменялись от 21 до 37 дней.

При увеличении исходного количества насекомых, подсаживаемых на подопытных животных, продолжительность жизни блох обоих полов снижалась. Во II серии опытов средняя продолжительность жизни самок в разных группах изменялась от 15.8 до 17.9, а по суммарным результатам 3 опытов составила 17 сут. Максимальные показатели колебались в пределах 32—44 дней. У самцов эти же показатели соответственно составили 12.4—19.9, 15.9 и 22—32 сут.

В III серии опытов средняя продолжительность жизни самок в отдельных опытах варьировала от 10.8 до 20.6, а по совокупности результатов 3 опытов составила 14.3 сут. Максимальные показатели находились в пределах 32—38 сут. Средняя продолжительность жизни самцов при варьировании в разных опытах от 10.1 до 16.1 по итогам всех опытов равнялась 12.8, а максимальная изменялась от 27 до 32 сут.

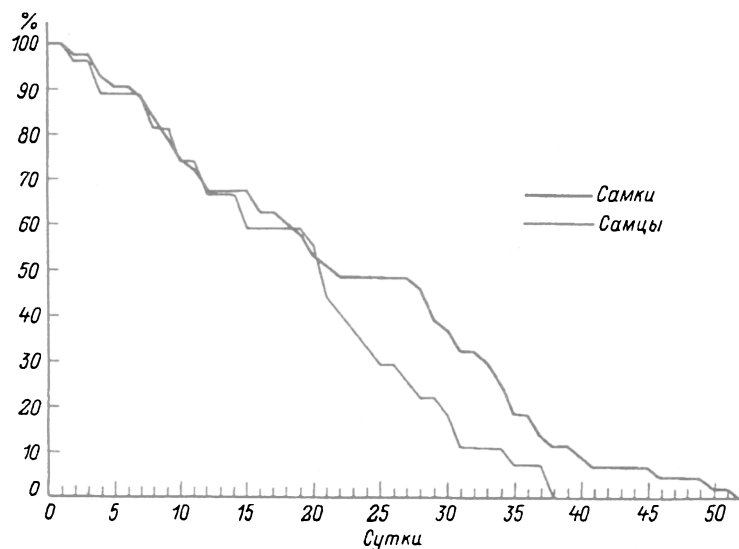


Рис. 2. Динамика выживания самок и самцов *Leptopsylla segnis* при исходном количестве на мышах 10 особей.

Fig. 2. Survival dynamics of females and males of *Leptopsylla segnis* on mice; initial number — 10 fleas.

По сравнению с I серией опытов средняя продолжительность жизни самок во II серии снизилась на 25, в III — на 35 %. У самцов эти различия были менее значительными и составили соответственно 15.4 и 31.6 %. Средние максимальные сроки жизни блох также снижались по мере увеличения численности блох на зверьках, но в меньшей степени. При аналогичном сопоставлении у самок II серии опытов этот показатель уменьшился на 6.4 %, а в III — на 17.9, у самцов соответственно — на 10.8 и 2 %.

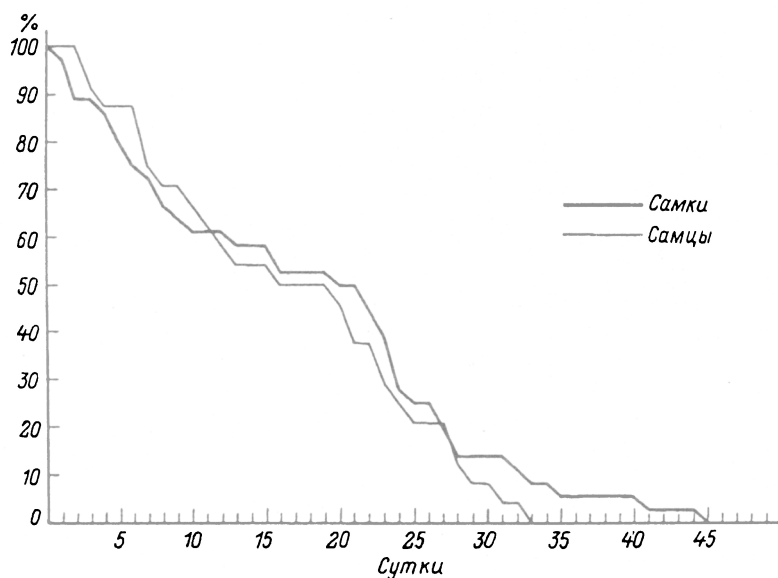


Рис. 3. Динамика выживания самок и самцов *Leptopsylla segnis* при исходном количестве на мышах 20 особей.

Fig. 3. Survival dynamics of females and males of *Leptopsylla segnis* on mice; initial number — 20 fleas.

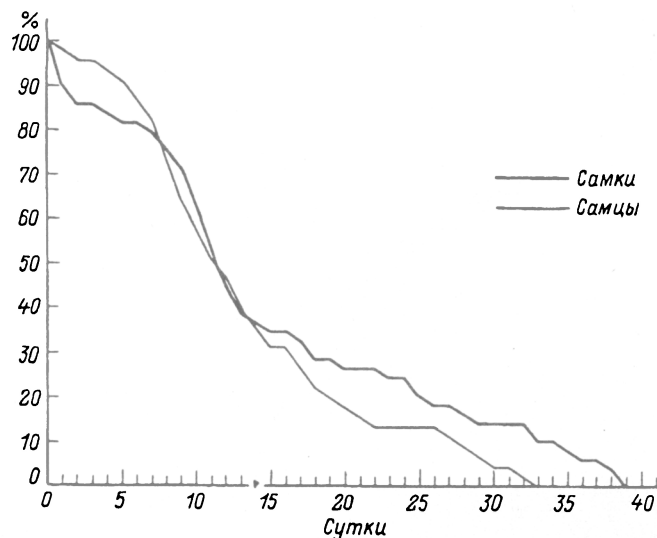


Рис. 4. Динамика выживания самок и самцов *Leptopsylla segnis* при исходном количестве на мышах 28—34 особи.

Fig. 4. Survival dynamics of females and males of *Leptopsylla segnis* on mice; initial number — 28—34 fleas.

В зависимости от численности блох изменялась также динамика выживания насекомых разного пола. На рис. 2—4 представлены графики выживания самцов и самок в разных сериях опытов в процентах к их исходному количеству.

У блох I серии опытов кривые выживания самцов и самок до 20-го дня существенно не отличались. В первые 6 дней смертность самцов была немного выше, чем у самок. В последующие дни кривые неоднократно пересекались, и к концу 2-й декады доли выживших самок и самцов почти не отличались (соответственно 53.5 и 55.6 %). В 3-й декаде смертность самцов возрастала и кривая, круто опускаясь вниз, на 38-й день доходила до нулевой отметки. В снижении кривой выживания самок наблюдался короткий перерыв в 3-й декаде, и, кроме того, в крайние сроки она приобретала пологий «хвост» за счет растянутости периода отмирания насекомых предельного возраста.

Особенность динамики выживания блох при их повышенной численности состояла, помимо всего прочего, в том, что в начальном периоде паразитирования отмирание самцов происходило менее интенсивно, чем самок. Во II серии опытов кривая выживания самцов, начиная с 1-го дня, устойчиво располагалась выше кривой выживания самок и пересекла ее после 11-го дня. Среднесуточная смертность за 10 первых дней для самок составила 4.8, для самцов — 3.8 %. У блох предыдущей серии опытов этот показатель за такой же срок был одинаковым у обоих полов (2.9 %). Наибольшая разница в долях выживших самок и самцов в этот период отмечена на 6-е сутки, когда процент оставшихся в живых самок упал до 75 %, а самцов — до 87.5 (разница 12.5), т. е. самок погибло 25 %, а самцов вдвое меньше.

У блох III серии опытов подобный же период преимущественного выживания самцов был более кратковременным и продолжался 6 дней. Среднесуточная смертность за первую пятидневку у самок составила 3.9, у самцов — 1.8 %, т. е. была ниже более чем вдвое. Наибольшее различие в количестве выживших самок и самцов отмечено на 2-е сутки. Процент выживших особей соответственно составил 85.7 и 95.6, т. е. в первом случае погибло 14.3, во втором только 4.4 %. Разница более чем трехкратная. В последующем различия в выживаемости блох разного пола уменьшались, а после 14-го дня возрастала смертность самцов.

О преимущественной гибели самок по сравнению с самцами в начальном периоде паразитирования свидетельствуют также средние минимальные сроки жизни. У самок

Таблица 2
Продолжительность жизни блох *Leptopsylla segnis*
в отсутствии прокормителя

Table 2. Life duration of the fleas *Leptopsylla segnis* out of the host

Срок пребы- вания на хо- зяине (сут)	Количество блох	Средняя продолжи- тельность жизни (сут)	Лимиты (сут)	Срок пребы- вания на хо- зяине (сут)	Количество блох	Средняя продолжи- тельность жизни (сут)	Лимиты (сут)
Самки				Самцы			
0*	31	11.4	5—16	0	31	8.5	2—14
1	20	5.3	3—6	1	26	3.8	2—6
2—5	24	4.6	2—9	2—5	20	3	1—5
6—10	25	4.1	2—6	6—10	25	1.8	1—5
11—15	22	4	3—6	11—15	19	1.8	0—4
16—20	24	4.2	1—8	16 и более	28	1.6	1—4
21 и более	27	2	1—6				

Примечание. * Блохи не питались после выхода из кокона.

II серии опытов средняя минимальная составила 0.7, у самцов — 2.3 сут. В III серии самки во всех опытах начинали погибать до исхода суток после их подсадки, а средняя минимальная у самцов составила 2 дня.

При содержании без прокормителя (табл. 2) наибольшей продолжительностью жизни отличались блохи, которые не питались после выхода из кокона. Средняя продолжительность жизни таких самок составила 11.4, самцов — 8.5 сут. Максимальный срок жизни самок доходил до 16, самцов — до 14 сут. По мере пребывания на прокормителе, начиная с 1-х суток, способность насекомых переносить голодание снижалась, и у блох наибольших сроков пребывания на хозяине средняя продолжительность жизни у самок сокращалась до 2, самцов — до 1.6 сут. Как видно из табл. 2, в опытах всех сроков продолжительность жизни самцов была меньше, чем самок.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты опытов показали, что в экспериментальных условиях, не ограничивающих оборонительные (поведенческие) реакции прокормителя на эктопаразитов, продолжительность жизни блох *L. segnis* существенно изменяется в обратной зависимости от их численности на хозяине.

Принимая во внимание литературные данные (Закович, 1946; Косминский, 1961, и др.), индексы обилия блох *L. segnis* на домовых мышах редко превышают 10 особей, и этот уровень, по-видимому, является верхней границей обычной для них естественной численности. Выпуск в наших опытах на одно животное 20 и более блох следует расценивать как гиперинвазию, которая сопровождается повышенной гибелью насекомых. В этой же связи обращает на себя внимание наблюдавшийся при гиперинвазии более высокий уровень гибели самок по сравнению с самцами в начальный период паразитирования. Создается впечатление, что самцы способствуют повышенной смертности самок в таких условиях, выступая в роли своего рода «провокаторов», что, однако, требует специального исследования. Тем не менее можно отметить, что в опытах III серии наиболее высокая смертность самок (23 %) и наименьшая у самцов (нулевая) за первую пятидневку наблюдались в опыте с наибольшей пропорцией самцов. Кроме того, был поставлен опыт, в котором мышь с 34 блохами (18 самок и 16 самцов) помещалась в садок, не позволявший ей счесывать или скусывать эктопаразитов. В этих условиях смертность самцов за такой же срок оказалась выше, чем у самок.

Скусывание и счесывание блох хозяином, хотя и играет важную или даже ведущую роль в снижении их численности, не является единственным фактором, определяющим уровень смертности этих эктопаразитов. По наблюдениям Крампитца (Krampitz, 1980), блохи *L. segnis* при высокой численности могут менять место своей обычной локализации и переходить с верхней части головы на спину. Не объясняя причины этого явления, автор полагает, что пребывание насекомых на спине кратковременно, а для питания они возвращаются на голову. Мы также отмечали переход блох с головы на холку, спину и даже поясницу при их высокой численности, но считаем, что это следует рассматривать как закономерную смену мест локализации на теле хозяина. В местах скопления насекомых можно наблюдать изменения кожи, вызванные, по-видимому, местным воспалительным процессом. Она уплотняется и грубеет, теряет часть волосяного покрова, и находящиеся в ее толще капиллярные сосуды становятся, вероятно, менее доступными для блох. Ухудшение условий питания в свою очередь сказывается на их жизнеспособности и на продолжительности жизни. Этим, вероятно, можно объяснить, что в опытах с большей исходной численностью блох сокращались не только средние, но и предельные показатели продолжительности их жизни. Изменения кожных покровов хозяина в местах концентрации эктопаразитов и связанные с этим отрицательные последствия для их существования известны и для других кровососущих членистоногих (см.: Allen, Nelson, 1982).

Можно также отметить, что численность блох на прокормителе регулируется не только уровнем их смертности. Эти насекомые способны переходить с одного животного на другого в случае их контакта, и, по предварительным данным, при высокой численности они активнее покидают прежнего хозяина, сменяя его на нового.

Полученные нами данные о продолжительности жизни блох *L. segnis* в отсутствии хозяина указывают на утрату ими в ходе паразитирования способности переносить голодание. У самок это связано с тем, что, как и у других изучавшихся видов, не обладающих репродуктивной диапаузой, жировая ткань с началом питания в той или иной степени утрачивает функцию сохранения резервов питательных веществ и переключается на метаболическую активность, связанную с оогенезом (Вашенко, 1988). Вместе с тем быстрая, притом более выраженная, утрата способности переносить голодание самцами, о морфофизиологических особенностях которых почти ничего не известно, может найти объяснение лишь после исследования изменений, происходящих в их организме с началом паразитирования.

Работа выполнена при поддержке РФФИ грантом № 99-04-49658.

Список литературы

- Вашенко В. С. Блохи (Siphonaptera) — переносчики возбудителей болезней человека и животных. Л.: Наука, 1988. 191 с.
- Закович Ф. А. Сезонные изменения фауны эктопаразитов домовых грызунов Москвы // Мед. паразитол. 1946. Т. 15, вып. 4. С. 94—99.
- Золотова С. И., Бибикова В. А., Мурзахметова К. О плодовитости блох *Xenopsylla gerbilli* minax, паразитирующих на большой песчанке // Паразитология. 1979. Т. 13, вып. 5. С. 407—502.
- Косминский Р. Б. К вопросу о численности блох на домовых мышах, обитающих в постройках сельского типа // Тр. Н.-и. противочум. ин-та Кавказа и Закавказья. 1961. Вып. 5. С. 62—73.
- Мурзахметова К., Золотова С. Н., Бибикова В. А., Леонова Т. Н. Плодовитость и ее динамика у блох домовых мышей *Leptopsylla segnis* в эксперименте // Матер. VIII науч. конф. противочум. учреждений Средней Азии и Казахстана. Алма-Ата, 1974. С. 347—348.
- Allen J. R., Nelson W. A. Immunological responses to ectoparasites // Immune reactions to parasites. Stuttgart, N. Y.: G. Fischer Verlag, 1982. P. 169—180.
- Krampitz H. E. Host preference, sessility and mating behaviour of *Leptopsylla segnis* reared in captivity // Fleas. Rotterdam, 1980. P. 371—378.

ЗИН РАН, Санкт-Петербург, 199034

Поступила 15.12.1999

A LIFE DURATION OF FLEAS *LEPTOPSYLLA SEGNIS*
(SIPHONAPTERA: LEPTOPSYLLIDAE)

V. S. Vashchonok

Key words: flea, *Leptopsylla segnis*, abundance, life duration.

SUMMARY

In experiments, the mean life duration of fleas *Leptopsylla segnis* on white mice (abundance of fleas within natural limits, up to 10 fleas per mouse) was 22.7 days in females and 18.8 day in males. Maximum life duration was 51 and 37 days respectively. In cases, when the initial numbers of fleas were 20 and 28—34 fleas, the duration of life was decreased. The maximum limit decreased greater than the mean duration of life. A survival dynamics of fleas depended upon the flea number. It was found out, that in cases of high abundance of fleas in the beginning of experiments, the mortality rate of males was lower than in females. During the stay on a host the fleas lost gradually an ability to endure a starvation. Possible mechanisms of the regulation of flea abundance are discussed.
